

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-283318

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F	5/06		H 0 1 F 5/06	U
H 0 2 K	3/32		H 0 2 K 3/32	
	15/12		15/12	D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-92623

(22) 出願日 平成8年(1996)4月15日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(71) 出願人 591074507

株式会社日本理化工業所

東京都品川区大井1丁目20番6号

(72) 発明者 大神 満

三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株

式会社東芝三重工場内

(72) 発明者 坂柳 健司

栃木県下都賀郡壬生町壬生甲3737 株式会

社日本理化工業所内

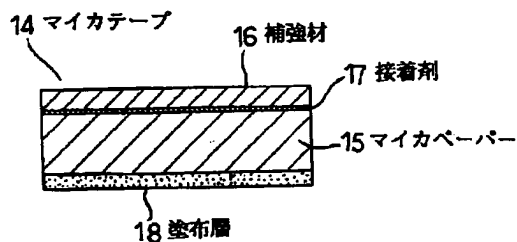
(74) 代理人 弁理士 佐藤 強

(54) 【発明の名称】 回転電機のコイル

(57) 【要約】

【課題】 マイカテープを巻付けた原形コイルにレジンによる含浸処理を施すものにおいて、レジンの流出を防止する。

【解決手段】 コイルを、素線を巻回して構成される原形コイルの周囲に、マイカテープ14を一部重ねながら全体に渡って巻付け、さらにそのマイカテープ14を含む全体にレジンによる含浸処理を施して構成する。マイカテープ14を、マイカペーパー15の表面側にガラスクロス等の補強材16を接着剤17により貼合させて構成すると共に、マイカペーパー15の内面側に、レジンの硬化反応を促進するための反応促進剤からなる塗布層18を設ける。マイカペーパー15を、マイカ鱗片にアラミッドフィブリッドを混抄して構成された引張り強さの高いものとし、鱗片密度の高い側の面に補強材16を貼合させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 素線を巻回して構成される原形コイルにマイカテープを巻付けた上で、レジンによる含浸処理を施す構成の回転電機のコイルにおいて、

前記マイカテープは、マイカペーパーの一面側に補強材を接着剤により貼合わせて構成されると共に、前記マイカペーパーの他面に前記レジンの硬化反応を促進するための反応促進剤が塗布されることを特徴とする回転電機のコイル。

【請求項2】 マイカペーパーの他面には、反応促進剤の上に、さらに当該反応促進剤との反応性の低い樹脂が塗布されることを特徴とする請求項1記載の回転電機のコイル。

【請求項3】 マイカペーパーの補強材が貼合わされる面は、鱗片密度の高い側の面であることを特徴とする請求項1または2記載の回転電機のコイル。

【請求項4】 素線を巻回して構成される原形コイルにマイカテープを巻付けた上で、レジンによる含浸処理を施す構成の回転電機のコイルにおいて、

前記マイカテープは、マイカペーパーの一面側に、不織布とフィルムとの二層構造を備える補強材を接着剤により貼合わせて構成されると共に、前記不織布とフィルムとは、前記レジンの硬化反応を促進するための反応促進剤を配合したシリコン接着剤にて接着されていることを特徴とする回転電機のコイル。

【請求項5】 マイカペーパーと補強材とを接着する接着剤は、反応促進剤と反応しないシリコン接着剤からなることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の回転電機のコイル。

【請求項6】 マイカペーパーは、マイカ鱗片にアラミッドフィブリッドを混抄して構成されていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の回転電機のコイル。

【請求項7】 反応促進剤は、イミダゾールからなることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の回転電機のコイル。

【請求項8】 原形コイルの最外層は、フィルムテープで覆われることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の回転電機のコイル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、素線を巻回して構成される原形コイルにマイカテープを巻付けた上で、レジンによる含浸処理を施す構成の回転電機のコイルに関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】例えば高電圧回転機の固定子コイルの絶縁方法として、真空加圧含浸処理が採用されている。これは、まず、図5に示すように、素線1を巻回して構成された原形コイル2の外周に、接着剤

の少ないドライマイカテープ3を巻付けて外層絶縁を施す。そして、このものを図示しない固定子鉄心に装着した上で、タンク内に收容し、真空乾燥した後にエポキシ樹脂等の無溶剤レジンを通し込み、圧力をかけてレジンを含浸させる。この後、乾燥炉へ收容してレジンを加熱硬化させるものである。尚、前記マイカテープ3は、図6に示すような、マイカペーパー4の一方の面に、例えばガラスクロスからなる補強材5を接着剤6によって貼合わせて構成されている。

【0003】ところで、上記したレジンは、一般に、良好な含浸性を得るために、比較的低粘度（0.5～5ポアズ程度）にて使用される。また、この種のレジンは、加熱硬化の過程で、粘度が一旦低下した後硬化が進行するといった特性がある。このため、上記した含浸処理の行程の途中（乾燥炉で加熱する行程）にて、一旦含浸されたレジンがマイカテープ3の重なり部や原形コイル2の口出し線部分から流れ出て、例えば素線1の角部とマイカテープ3との隙間S部分においてレジンの未充填部分（ボイド）が生ずる虞があった。このようなボイドが生ずると、部分放電が発生しやすくなり、絶縁性が悪化してしまうことになる。

【0004】そこで、このような欠点を解消するために、従来より、例えば特公昭57-18419号公報に示されるように、マイカテープ3の接着剤6の中に、加熱硬化の過程で含浸レジンと反応する硬化促進剤を配合する方法が考えられていた。また、例えば特開昭58-39234号公報に示されるように、コイルの口出し線分岐部に、ゴムコンパウンドやプリプレグシート等を充填する方法も考えられていた。

【0005】しかしながら、上記のうち、コイルの口出し線分岐部にゴムコンパウンドやプリプレグシート等を充填する方法では、レジンを含浸させる際の経路が狭められて含浸時間が長くなる欠点があり、採用されるに至らなかった。そして、マイカテープ3の接着剤6の中に硬化促進剤を配合する方法では、硬化促進剤と接着剤6自身とが反応してマイカテープ3自体が早期に硬化するようになり、マイカテープ3の巻付け作業ができなくなる不具合があった。また、含浸処理時に、硬化促進剤がレジン中に溶け出しにくいと、レジンの硬化の進行度が不均一になり、硬化が遅い部分ではやはりレジンの流出を招いてしまう欠点もあった。

【0006】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、マイカテープを巻付けた原形コイルにレジンによる含浸処理を施すものにおいて、レジンの流出を極力防止することができ、ひいては絶縁性に優れた回転電機のコイルを提供するにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1の回転電機のコイルは、マイカテープを巻付けた原形コイルにレジンによる含浸処理を施すものにおいて、前記マイカ

テープを、マイカペーパーの一面側に補強材を接着剤により貼合させて構成すると共に、前記マイカペーパーの他面に前記レジンの硬化反応を促進するための反応促進剤を塗布したところに特徴を有する。

【0008】これによれば、マイカテープに反応促進剤が塗布されているので、含浸処理時において、レジンの硬化反応が促進されて含浸されたレジンの流出を防止することができる。この場合、反応促進剤は、マイカテープを構成するマイカペーパーのうち接着剤が配置されている部分とは反対側の面に塗布されるので、接着剤と反応促進剤との反応が抑えられ、マイカテープの使用可能時間を長くすることができる。そして、反応促進剤は、マイカテープの表面に配置されているので、レジンと容易に接触し、ひいては速やかにレジンの硬化反応を起こさせることができる。

【0009】ところで、一般に、レジンの硬化促進用の反応促進剤は吸湿性を有しており、この吸湿が過剰になると、レジンの含浸処理時に水分除去の時間が長くなることになる。この場合、マイカペーパーの他面に、反応促進剤の上に、さらに当該反応促進剤との反応性の低い樹脂を塗布するようにしても良く（請求項2の発明）、これによれば、反応促進剤が樹脂により覆われて空気と接触しないので、反応促進剤が空気中の水分を吸湿してしまうことを防止することができる。

【0010】また、マイカテープを構成するマイカペーパーは、一般に、厚み方向に鱗片密度が高密度から低密度に変化している。そこで、マイカペーパーの補強材が貼合される面を、鱗片密度の高い側の面とすれば（請求項3の発明）、貼合わせ用の接着剤がマイカペーパー内に浸透しにくくなり、接着剤が反応促進剤と反応することを抑制することができる。

【0011】本発明の請求項4の回転電機のコイルは、マイカテープを、マイカペーパーの一面側に、不織布とフィルムとの二層構造を備える補強材を接着剤により貼合させて構成すると共に、前記不織布とフィルムとを、前記レジンの硬化反応を促進するための反応促進剤を配合したシリコン接着剤にて接着するようにしたところに特徴を有する。

【0012】これによれば、不織布とフィルムとを接着する接着剤中に、反応促進剤が配合されているので、含浸処理時において、不織布を通して含浸されたレジンの硬化反応が促進され、含浸されたレジンの流出を防止することができる。この場合、シリコン接着剤は、反応促進剤と反応しにくいので、マイカテープが早期に硬化することはなく、その使用可能時間を長くすることができる。

【0013】また、上記したマイカテープにおいては、マイカペーパーと補強材とを接着する接着剤として、反応促進剤と反応しないシリコン接着剤を採用すれば（請求項5の発明）、マイカテープの硬化防止に一層好

ましいものとなる。さらには、マイカテープを構成するマイカペーパーとして、マイカ鱗片にアラミッドフィブリッドを混抄したものを採用することもでき（請求項6の発明）、これによれば、マイカテープの引張り強さを高いものとすることができる。

【0014】そして、上記した反応促進剤として、イミダゾールを採用すれば（請求項7の発明）、比較的低温でレジンの硬化促進作用を発現させることができ、含浸されたレジンの硬化反応が速やかに進行してそのレジンの流出を防止することができる。さらには、原形コイルの最外層を、フィルムテープで覆う構成としても良く（請求項8の発明）、これによれば、マイカテープからなる絶縁層の保護をフィルムテープにより図ることができると共に、フィルムテープによるレジンの流出防止効果が付加され、より一層効果的となる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明のいくつかの実施例について、図1ないし図4を参照しながら説明する。

（1）第1の実施例

まず、図1ないし図3を参照して、本発明の第1の実施例（請求項1, 3, 6に対応）について述べる。

【0016】図3は、本実施例に係る回転電機のコイル（例えば6kV級の高電圧回転電機の固定子コイル）11の断面形状を示している。ここで、このコイル11は、素線12を巻回して構成される原形コイル13の周囲に、詳しくは後述するマイカテープ14を一部重ねながら全体に渡って巻付け、さらにそのマイカテープ14を含む全体に含浸レジン（例えばエポキシ樹脂）による対地絶縁層を設けて構成されている。

【0017】前記レジン、真空加圧含浸処理法により含浸処理されるようになっており、具体的には、マイカテープ14を巻付けた原形コイル13を図示しない固定子鉄心に装着した上で、タンク内に収容し、真空乾燥した後にエポキシ樹脂等の無溶剤レジンをし込み、圧力をかけてレジンを含浸させる。この後、乾燥炉へ収容してレジンを加熱硬化させることにより、コイル11には、原形コイル13の外周や素線12同士間、固定子鉄心との間等に硬化したレジンによる対地絶縁層が形成されるのである。

【0018】さて、前記マイカテープ14について述べる。図1はマイカテープ14の断面を示しており、このマイカテープ14は、マイカペーパー15の一面側つまり表面側に、例えばガラスクロス等の補強材16を、少量の接着剤17により貼合させて構成されている。このとき、前記マイカペーパー15は、マイカ鱗片にアラミッドフィブリッドを混抄して構成されており、引張り強さの高いものとされている。また、マイカペーパー15は、厚み方向に見れば、鱗片密度が高密度から低密度に変化しているが、ここでは、鱗片密度の高い側の面を外面として補強材16を貼合わせる構成とされている。

【0019】そして、このマイカテープ14は、マイカペーパー15の他面側つまり内面側に、前記レジンの硬化反応を促進するための反応促進剤が塗布されて塗布層18が形成される。この反応促進剤としては、例えば三フッ化ホウ素モノエチルアミンが用いられ、例えば2~8g/m²が塗布されるようになっている。尚、反応促進剤としては、他にもイミダゾールやオクチル酸亜鉛などを採用することもできる。

【0020】上記構成のマイカテープ14を原形コイル13に巻付けた上でレジンの含浸処理を行うと、マイカテープ14に反応促進剤の塗布層18が設けられているので、レジンの硬化反応が促進され、レジンの硬化反応を速やかに進行させることができる。この場合、反応促進剤は、マイカテープ14の表面に配置されているので、レジンと容易に接触し効果的にレジンの硬化反応を起こさせることができるものである。

【0021】そして、反応促進剤（塗布層18）は、マイカテープ14を構成するマイカペーパー15のうち接着剤17が存在する部分とは反対側の面に塗布されるので、接着剤17と反応促進剤との接触が抑えられ、接着剤17が反応促進剤により硬化してしまうことを抑えることができる。この結果、マイカテープ14が早期に硬化することを未然に防止することができ、マイカテープ14の柔軟性を確保した状態で巻付け作業等を行うことができる。このとき、マイカペーパー15の鱗片密度の高い側の面に接着剤17が配置されるので、接着剤17がマイカペーパー15内に浸透しにくくなり、接着剤17と反応促進剤との接触を一層効果的に防止することができる。

【0022】ところで、上記のマイカテープ14は、マイカペーパー15と補強材16とを引張り力を与えつつ貼合わせて製造される。また、この貼合わせの際は、接着剤17の使用量をできるだけ少なくすることが望ましい。本実施例のマイカテープ14では、マイカペーパー15として、マイカ鱗片にアラミッドフィブリッドを混抄したものを採用したので、マイカペーパー15の引張り強さが高くなり、貼合わせ時の接着剤17の量を少量で済ませることができるようになり、また、マイカテープ14の引張り強さを高いものとすることができる。

【0023】このように本実施例によれば、マイカテープ14において、接着剤17と反応促進剤とが反応することを防止することができるので、硬化促進剤と接着剤6とが反応してマイカテープ3が早期に硬化してしまう虞のあった従来のものと異なり、マイカテープ14が早期に硬化することを未然に防止することができ、マイカテープ14の使用可能時間を長くすることができる。

【0024】そして、反応促進剤の塗布層18により、レジンの硬化反応を速やかに進行させることができるので、一旦含浸したレジンが流出してしまう虞のあった従来と異なり、レジンの流出を極力防止することができ、

この結果、ボイドの発生が少なく絶縁性に優れるコイル11とすることができ、信頼性の向上を図ることができるものである。

【0025】ちなみに、図2は、tan δ -電圧特性を調べたものであり、実線が本実施例品、破線が従来品を示している。この図2から明らかなように、従来品では、高電圧下で部分放電が発生しやすく絶縁性に劣るのに対し、上記マイカテープ14を採用した本実施例品では、それに比較して高電圧下での絶縁性に十分に優れるものとなっているのである。

【0026】（2）第2の実施例

次に、図示は省略するが、本発明の第2の実施例（請求項2、7に対応）について述べる。この実施例は、上記第1の実施例の変形例ともいえるべきものであり、上記第1の実施例と異なる点についてのみ以下述べる。

【0027】この実施例では、上記第1の実施例と同様に、マイカテープ14のマイカペーパー15の内面側に、レジンの硬化反応を促進するための反応促進剤からなる塗布層18が形成されるのであるが、その反応促進剤として、イミダゾールが採用されている。このイミダゾールは比較的低温でレジンの硬化促進作用を発現させることができるので、含浸されたレジンの硬化反応が速やかに進行してレジンの流出を効果的に防止することができるものである。

【0028】ところが、このイミダゾールは、上記のようなメリットがある反面、吸湿性が比較的高い事情があり、この吸湿が過剰となると、レジンの含浸処理時に水分除去の時間が長くなる不都合を招くことになる。そこで、本実施例では、マイカペーパー14の内面側に、反応促進剤の塗布層18の上に、さらに当該反応促進剤との反応性の低い樹脂例えば環状脂肪族エポキシレジンなどを塗布するようにしたものである。この樹脂としては、例えばチバ社製のCY175、CY177、CY179、UCC社製ではERL4234、ERL4299、ERL4221等がある。

【0029】かかる構成によれば、反応促進剤（イミダゾール）の塗布層18が樹脂により覆われて空気と接触しないので、反応促進剤が空気中の水分を吸湿してしまうことを防止することができる。従って、含浸処理時に水分除去の余分な時間を要することがなくなり、比較的低温でレジンの硬化反応を発現させることができるという反応促進剤にイミダゾールを採用したメリットを、十分に享受することができるのである。

【0030】（3）第3の実施例

次に、図4は本発明の第3の実施例（請求項4に対応）に係るマイカテープ21の断面を示している。このマイカテープ21は、上記第1の実施例のマイカテープ14と以下の点で異なっている。

【0031】即ち、マイカテープ21は、マイカペーパー15の表面側に、補強材22を接着により貼合わせて

構成されるのであるが、ここでは、補強材22を、上面側の不織布23と下面側のフィルム24（例えばポリエステルフィルム）との二層構造としている。そして、前記不織布23とフィルム24とは接着剤により接着されているのであるが、この接着剤にシリコン接着剤25を採用すると共に、そのシリコン接着剤25内にレジン

の硬化反応を促進するための反応促進剤を配合するようにしている。この反応促進剤としては、第1の実施例で述べたような各種のものを採用することができる。

【0032】この場合、マイカテープ21を製造するにあたっては、マイカペーパー15の表面に、フィルム24を接着剤17により接着し、その後、フィルム24の表面に、反応促進剤を配合したシリコン接着剤25により不織布23を接着するようにする。尚、この場合、不織布23としては、厚みが0.01~0.05mm程度

のものが好適し、例えば日本バイリーン製H-81015等を採用することができる。また、フィルム24と不織布23とを先に接着するようにしても良いことは勿論である。

【0033】かかる構成においては、不織布23とフィルム24とを接着するシリコン接着剤25中に、反応促進剤が配合されているので、レジンの含浸処理時において、不織布23を通して含浸されたレジンの硬化反応が促進され、含浸されたレジンの流出を防止することができる。この場合、シリコン接着剤25は、反応促進剤と反応しにくいので、マイカテープ21が早期に硬化することはなく、その使用可能時間を長くすることができる。従って、本実施例においても、上記第1の実施例と同様に、ボイドの発生が少なく絶縁性に優れたコイルを構成することができ、信頼性の向上を図ることができるものである。

【0034】(4) その他の実施例

最後に、図示は省略するが、本発明は次のように実施することもできる。即ち、上記した各コイル11の最外周つまりマイカテープ14、21の外周に、さらにフィルムテープを巻付ける構成とすることができる（請求項8に対応）。この場合、前記フィルムテープとしては、クロス状や不織布状、フィルム状のものを採用することができ、液体（低粘度のレジン）の透過性のないフィルム状のものが最も好ましい。

【0035】かかる構成によれば、マイカテープ14、21からなる絶縁層の保護をフィルムテープにより図る

ことができると共に、一旦含浸されたレジンが流出することがフィルムテープによって阻止されるようになり、より一層レジンの流出防止効果に優れたものとなり、ボイドの発生を確実に防止することができる。

【0036】さらに、上記した各マイカテープ14、21において、マイカペーパー14と補強材16、22とを接着するための接着剤17にも、反応促進剤との反応性の低いシリコン接着剤を採用することができる（請求項5に対応）。これによれば、マイカテープ14、21が早期に硬化することを防止するに一層好ましいものとなり、ひいては、マイカテープ14、21の柔軟性を確保した状態で巻付け作業等を容易に行うことができ、その使用可能時間を長くすることができるものである。

【0037】その他、本発明は上記した各実施例に限定されるものではなく、例えばマイカペーパーや補強材の材質としては各種のものを採用することができ、また、反応促進剤や接着剤にも各種のものを採用できるなど、要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施し得るものである。

【0038】

【発明の効果】以上の説明にて明らかなように、本発明の回転電機のコイルによれば、マイカテープを巻付けた原形コイルにレジンによる含浸処理を施すものにおいて、マイカテープの使用可能時間を長くできると共に、レジンの流出を極力防止することができ、ひいては絶縁性に優れるという優れた実用的効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示すもので、マイカテープの断面図

【図2】 $\tan \delta$ -電圧特性を示す図

【図3】コイルの断面を概略的に示す図

【図4】本発明の第3の実施例を示す図1相当図

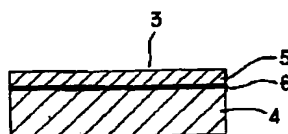
【図5】従来例を示す図3相当図

【図6】図1相当図

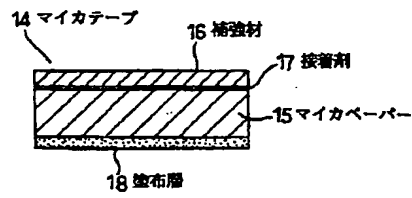
【符号の説明】

図面中、11はコイル、12は素線、13は原形コイル、14、21はマイカテープ、15はマイカペーパー、16、22は補強材、17は接着剤、18は塗布層、23は不織布、24はフィルム、25はシリコン接着剤を示す。

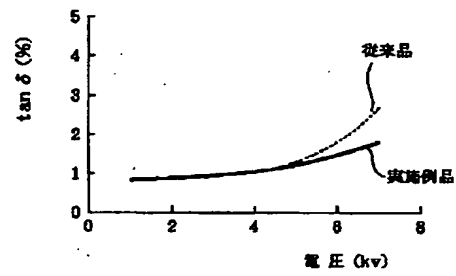
【図6】



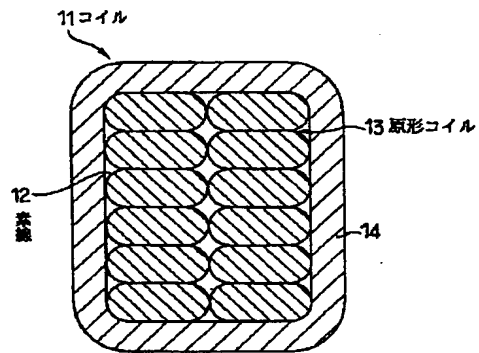
【図1】



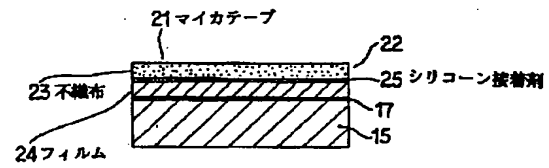
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

